



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 39 35 452.0
②2 Anmeldetag: 25. 10. 89
④3 Offenlegungstag: 2. 5. 91

DE 39 35 452 A 1

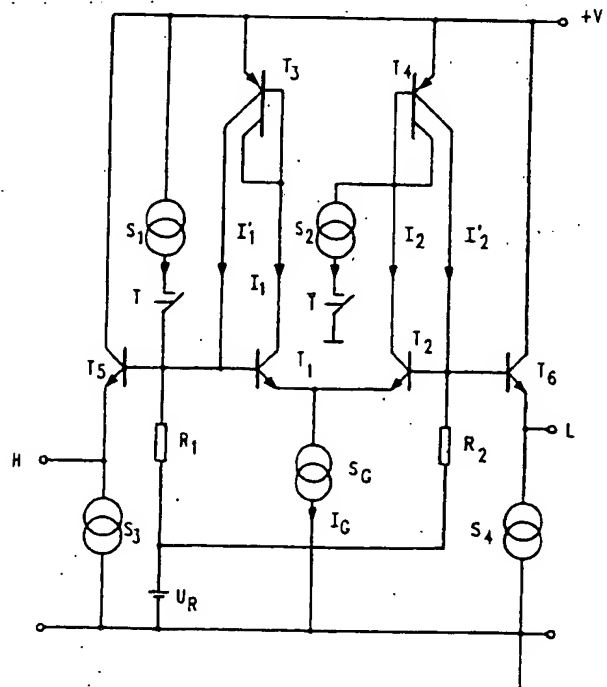
⑦1 Anmelder:
Philips Patentverwaltung GmbH, 2000 Hamburg, DE

⑦2 Erfinder:
Schmidt, Heiner, 2080 Pinneberg, DE

⑤4 Integrierte bistabile Kippschaltung

Integrierte bistabile Kippschaltung mit einem Differenzverstärker aus zwei emittergekoppelten, als Schalter wirkenden NPN-Transistoren, die durch zugeführte Stromimpulse abwechselnd in den leitenden Zustand gesteuert werden. Um zu verhindern, daß die Schaltflanken einer solchen Kippschaltung durch zu schnelles Umschalten störende Oberwellen enthalten, wird das Umschalten der Kippschaltung dadurch bewirkt, daß im Ausgangszweig jedes der beiden Schalttransistoren des Differenzverstärkers zwischen Kollektor und Versorgungsspannung als aktive Last ein Stromspiegel angeordnet ist, dessen Ausgangsstrom auf den Eingang des zugehörigen Differenzverstärkerzweiges zurückgeführt ist.

Zum Umschalten der Kippschaltung wird die Basis-Emitter-Spannung des jeweils nichtleitenden Schalttransistors kurzzeitig so angehoben, daß dieser Transistor leitend wird.



DE 39 35 452 A 1

Die Erfindung betrifft eine integrierte bistabile Kipp-schaltung mit einem Differenzverstärker aus zwei emitt-tergekoppelten, als Schalter wirkenden NPN-Transistoren, die durch zugeführte Stromimpulse abwechselnd in den leitenden Zustand gesteuert werden.

Eine bistabile Kippschaltung dieser Art ist z. B. aus Tietze/Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 8. Auflage, Berlin 1986, Seiten 208 bis 209, bekannt.

Es hat sich nun gezeigt, daß die Schaltflanken einer solchen bistabilen Kippschaltung durch zu schnelles Umschalten Oberwellen enthalten, die bei Verwendung der Kippschaltung in integrierten Schaltungen Störungen in mitintegrierten Signalverarbeitungskreisen (z. B. Schaltungen zur automatischen Sendereinstellung in Fernsehempfängern) verursachen können. Dies ist auch darauf zurückzuführen, daß die Schalttransistoren der Kippschaltung übersteuert werden, wobei über stets vorhandene parasitäre Transistoren Störimpulse in das Substrat der integrierten Schaltung injiziert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine bistabile Kippschaltung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß ein zu schnelles Umschalten und die Injektion von Substratströmen vermieden werden.

Diese Aufgabe wird bei einer integrierten bistabilen Kippschaltung entsprechend dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 dadurch gelöst, daß im Ausgangszweig jedes der beiden Schalttransistoren des Differenzverstärkers zwischen Kollektor und Versorgungsspannung als aktive Last ein Stromspiegel angeordnet ist, dessen bei leitendem Schalttransistor fließenden Ausgangsstrom so auf den Eingang des Schalttransistors zurückgeführt ist, daß dieser leitend bleibt und daß zum Umschalten der Kippschaltung die Basis-Emitter-Spannung des jeweils nichtleitenden Schalttransistors kurzzeitig so angehoben wird, daß dieser Transistor leitend wird.

Bei einer so ausgebildeten bistabilen Kippschaltung wird die Schaltgeschwindigkeit maßgeblich von der Trägheit des verwendeten Stromspiegels bestimmt und liegt — abhängig von den zur Herstellung der integrierten Schaltung angewendeten Prozeß — in der Größenordnung von 500 ns, z. B. bei 200 ns. Dieser Wert ist hinreichend groß, um die Erzeugung störender Oberwellen zu vermeiden.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Kippschaltung in schematischer, beide Ansteuerungsmöglichkeiten zeigender Darstellung,

Fig. 2 eine praktische Ausführungsform der Kippschaltung.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäß ausgebildete bistabile Kippschaltung mit zwei über die Stromquelle SG emittiergekoppelte NPN-Transistoren T_1 und T_2 . Die Basiselktroden dieser beiden Transistoren T_1 und T_2 sind über Widerstände R_1 und R_2 an ein festes Potential U_R gelegt. Im vom Betriebspotential $+V$ zur Kollektorelektrode jedes der beiden Schalttransistoren T_1 und T_2 führenden Verbindungen liegt die Emitter-Basis-Strecke eines als Stromspiegel wirkenden PNP-Transistors T_3 bzw. T_4 mit zwei Kollektoren, von denen einer zur Bildung einer Diode mit der Basis dieses Transistors verbunden ist. Die jeweils zweite Kollektorelektrode dieser Transistoren T_3 und T_4 ist mit der Basis des Schalttransistors T_1 bzw. T_2

verbunden, in dessen Kollektorleitung dieser Transistor liegt.

Mit der Basis jedes der beiden Schalttransistoren T_1 und T_2 ist jeweils die Basis eines NPN-Transistors T_3 bzw. T_4 verbunden, der zusammen mit einer Stromquelle S_3 bzw. S_4 einen Emitterfolger bildet, über den das Ausgangssignal der Kippschaltung, d. h. das Potential an den Basiselktroden der Schalttransistoren T_1 und T_2 an die Punkte H und L ausgekoppelt wird.

Um die bistabile Kippschaltung anzusteuern, ist für jeden der beiden Zweige der Schaltung, d. h. dem linken Schalttransistor T_1 bzw. dem rechten Schalttransistor T_2 , eine schaltbare Stromquelle S_1 bzw. S_2 vorgesehen. Diese schaltbare Stromquelle kann entweder, wie dies die Stromquelle S_1 im linken Teil der Schaltung zeigt, zwischen der Versorgungsspannung und der Basiselktrode des Schalttransistors T_1 , oder wie dies die Stromquelle S_2 im rechten Teil der Schaltung zeigt, zwischen der Kollektorelektrode des rechten Schalttransistors T_2 und Massepotential eingeschaltet sein.

Die Arbeitsweise dieser Schaltung ist nun wie folgt: Es sei angenommen, daß der Schalttransistor T_2 leitend ist, dann fließt der durch die im gemeinsamen Emitterzweig der beiden Schalttransistoren T_1 und T_2 liegenden Stromquelle S_G vorgegebene Strom I_G durch den Schalttransistor T_2 und damit auch durch den Stromspiegeltransistor T_4 . Dieser Strom $I_2 = I_G$ wird durch den Transistor T_4 etwa im Verhältnis 1 : 1 gespiegelt, d. h. fließt als $I_2' \approx I_2$ in der Kollektorleitung des Stromspiegeltransistors T_4 und hebt damit, bedingt durch den Spannungsabfall an Widerstand R_2 , das Basispotential des rechten Schalttransistors T_2 an.

Der linke Schalttransistor T_1 ist stromlos, so daß auch in der Kollektorleitung des linken Stromspiegeltransistors T_3 kein Strom I_1' fließt.

Um die Kippschaltung nun umzuschalten, wird nach Zuführen eines Taktsignals T die Stromquelle S_1 eingeschaltet und damit das Potential an der Basis des linken Schalttransistors T_1 von dem vorgegebenen Potential U_R auf ein Potential angehoben wird, das so hoch über dem Potential der Basis des Schalttransistors T_2 liegt, daß der Schalttransistor T_1 stromführend wird.

Da die Konstantstromquelle S_G in der gemeinsamen Emitterleitung der Schalttransistoren T_1 und T_2 liegt, was bedeutet, daß die Summe der Emitterströme jeder Transistoren konstant bleibt, wird gleichzeitig der Schalttransistor T_2 stromlos. Damit verschwindet auch der gespiegelte Strom I_2' und das Potential der Basis dieses Transistors sinkt wieder auf den vorgegebenen Wert U_R .

Der durch den linken Schalttransistor T_1 fließende Strom I_1 wird dagegen als Strom I_1' in der Kollektorleitung des Stromspiegeltransistors T_3 gespiegelt und hebt bedingt durch den Spannungsabfall am Widerstand R_1 das Potential des Schalttransistors T_1 an, so daß dieser Schaltzustand (T_1 ist stromführend) erhalten bleibt, auch wenn die Stromquelle S_1 wieder abgeschaltet ist, d. h. daß das Taktsignal T den Schalter nicht mehr betätigt.

Zum erneuten Umschalten der Kippschaltung schaltet ein gegenphasiges Taktsignal T dazu die Stromquelle S_2 in der rechten Hälfte der Kippschaltung ein. Diese Stromquelle kann ebenfalls, so wie im linken Teil der Schaltung gezeigt, geschaltet sein, oder so, wie dies im rechten Teil der Schaltung dargestellt ist, zwischen dem Kollektor des Schalttransistors T_2 und Bezugspotential, d. h. Masse, liegen. Wird diese Stromquelle eingeschaltet, so wird der Stromspiegeltransistor T_4 leitend ge-

macht und damit das Potential der Basis des Schalttransistors T_2 auf so einen Wert angehoben, daß dieser Transistor leitend gemacht wird. Damit fließt wieder der Strom I_2 durch den Stromspiegeltransistor T_4 und der gespiegelte Strom I'_2 hebt bedingt durch den Spannungsabfall am Widerstand R_2 das Potential der Basis des Schalttransistors T_2 auch dann noch an, wenn die Stromquelle S_2 wieder abgeschaltet ist.

Der oben angenommene Ausgangszustand ist damit wieder hergestellt.

Die Geschwindigkeit des Umschaltens zwischen den Schalttransistoren T_1 und T_2 wird maßgeblich von der Trägheit der verwendeten Stromspiegel — die vorzugsweise als laterale PNP-Transistoren ausgebildet sind — bestimmt und beträgt 200 ns. Dieser Wert ist hinreichend groß, um bei der Anwendung der Kippschaltung in Fernsehempfangsschaltungen Störungen durch Oberwellen zu vermeiden.

Die Fig. 2 zeigt ein praktisches Ausführungsbeispiel der in Fig. 1 schematisch dargestellten integrierten bipolaren Kippschaltung, bei der die Ansteuerung auf die in der rechten Hälfte der Schaltung nach Fig. 1 gezeigte Art und Weise, d. h. mit einer geschalteten Stromquelle zwischen dem Kollektor des Schalttransistors und Bezugspotential, d. h. Masse, erfolgt.

Übereinstimmende Schaltungselemente sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 bezeichnet.

Die in dieser Schaltung verwendeten Stromquellen werden durch die Transistoren T_8 bis T_9 und T_{15} bis T_{17} in Verbindung mit dem Transistor T_{18} gebildet. Der in der Kollektorleitung des Transistors T_{18} liegende Widerstand R_3 bestimmt dabei den Referenzstrom. Die Stromübersetzungsverhältnisse, die die Größen der einzelnen Quellenströme bestimmen, sind dabei durch die Emitter/Basis-Flächenverhältnisse der einzelnen Stromquellenströme T_7 bis T_9 und T_{15} bis T_{17} in bezug auf den Transistor T_{18} bestimmt.

Das Bezugspotential U_R , durch dessen Höhe die Schaltungspunkte der Kippschaltung mitbestimmt werden, wird an den durch den Widerstand R_7 und den Transistor T_{19} gebildeten Emitterfolger abgegriffen.

Die eigentliche, aus den Schalttransistoren T_1 und T_2 und den Stromspiegeltransistoren T_3 und T_4 bestehende Kippschaltung hat den anhand der Fig. 1 beschriebenen Aufbau. Die geschalteten Stromquellen zum Umschalten der Kippschaltung, die — wie oben gesagt — zwischen den Kollektoren der Schalttransistoren T_1 , T_2 und Bezugspotential eingeschaltet sind, werden durch zwei Differenzverstärker T_{10} , T_{11} und T_{13} , T_{14} mit einer Konstantstromquelle T_{15} bzw. T_{16} in der gemeinsamen Emitterleitung gebildet.

Jeweils eine Seite dieser Differenzverstärker, d. h. die Transistoren T_{10} und T_{14} bilden die Schalter, welche die durch die Transistoren T_{15} und T_{16} gebildeten Stromquellen ein- und ausschalten.

Die Basiselektroden der jeweils linken Transistoren T_{10} und T_{13} dieser Differenzverstärker sind über einen aus den Widerständen R_4 bis R_6 bestehenden Spannungsteiler an ein festes Potential gelegt, während der jeweils rechten Transistoren T_{11} und T_{14} über einen, zusammen mit einem Stromquellen-Transistor T_{17} einen Emitterfolger bildenden Transistor T_{12} das Taktsignal T' zugeführt wird.

Dabei ist jeweils einer der beiden Transistoren T_{10} und T_{14} leitend, d. h. die Stromquelle T_{15} bzw. T_{16} eingeschaltet und damit auf die oben beschriebene Art und Weise der Schalttransistor T_1 bzw. T_2 leitend.

Die Auskopplung der Schaltzustände der Kippschal-

tung, d. h. der Potentiale an den Basiselektroden der Schalttransistoren, erfolgt wie in der Schaltung nach der Fig. 1 über die durch die Transistoren T_5 und T_6 zusammen mit den Stromquellen-Transistoren T_8 und T_9 gebildeten Emitterfolger an die Punkte H und L.

Die einzelnen Funktionselemente der hier beschriebenen Schaltungen lassen sich durch äquivalente Mittel ersetzen, so können insbesondere die Stromquellen und die Stromspiegel als solche schaltungstechnisch anders ausgebildet sein. Auch die Leitungstypen der verwendeten Transistoren können — im Rahmen der für die Darstellung der integrierten Schaltung verwendeten Technologie — jeweils entgegengesetzt gewählt werden.

Patentansprüche

1. Integrierte bistabile Kippschaltung mit einem Differenzverstärker aus zwei emittergekoppelten, als Schalter wirkenden NPN-Transistoren, die durch zugeführte Stromimpulse abwechselnd in den leitenden Zustand gesteuert werden, dadurch gekennzeichnet, daß im Ausgangszweig jedes der beiden Schalttransistoren (T_1 , T_2) des Differenzverstärkers zwischen Kollektor und Versorgungsspannung ($+V$) als aktive Last ein Stromspiegel (T_3 , T_4) angeordnet ist, dessen bei leitendem Schalttransistor fließender Ausgangsstrom so auf den Eingang des Schalttransistors (T_1 , T_2) zurückgeführt ist, daß dieser leitend bleibt, und daß zum Umschalten der Kippschaltung die Basis-Emitter-Spannung des jeweils nichtleitenden Schalttransistors (T_1 bzw. T_2) kurzzeitig so angehoben wird, daß dieser Transistor leitend wird.
2. Kippschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Stromspiegel durch einen PNP-Transistor (T_3 , T_4) mit zwei Kollektoren gebildet wird, von denen einer zur Bildung einer Diode mit der Basis verbunden ist, und daß die Emitter-Basis-Strecke des Transistors in der Kollektorleitung des zugehörigen Schalttransistors (T_1 , T_2) liegt und daß der zweite Kollektor jedes Stromspiegel-Transistors (T_3 , T_4) mit der Basis des zugehörigen Schalttransistors verbunden ist.
3. Kippschaltung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Basiselektroden der beiden Schalttransistoren (T_1 , T_2) über Widerstände (R_1 , R_2) an ein Bezugspotential (U_R) gelegt sind.
4. Kippschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Anheben des Basispotentials jedes Schalttransistors (T_1 , T_2) je eine schaltbare Stromquelle (S_1) zwischen der Versorgungsspannung ($+V$) und der Basis des Transistors vorgesehen ist.
5. Kippschaltung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zum Anheben des Basispotentials jedes Schalttransistors (T_1 , T_2) je eine schaltbare Stromquelle (S_2) zwischen dem Kollektor des Schalttransistors und Bezugspotential vorgesehen ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

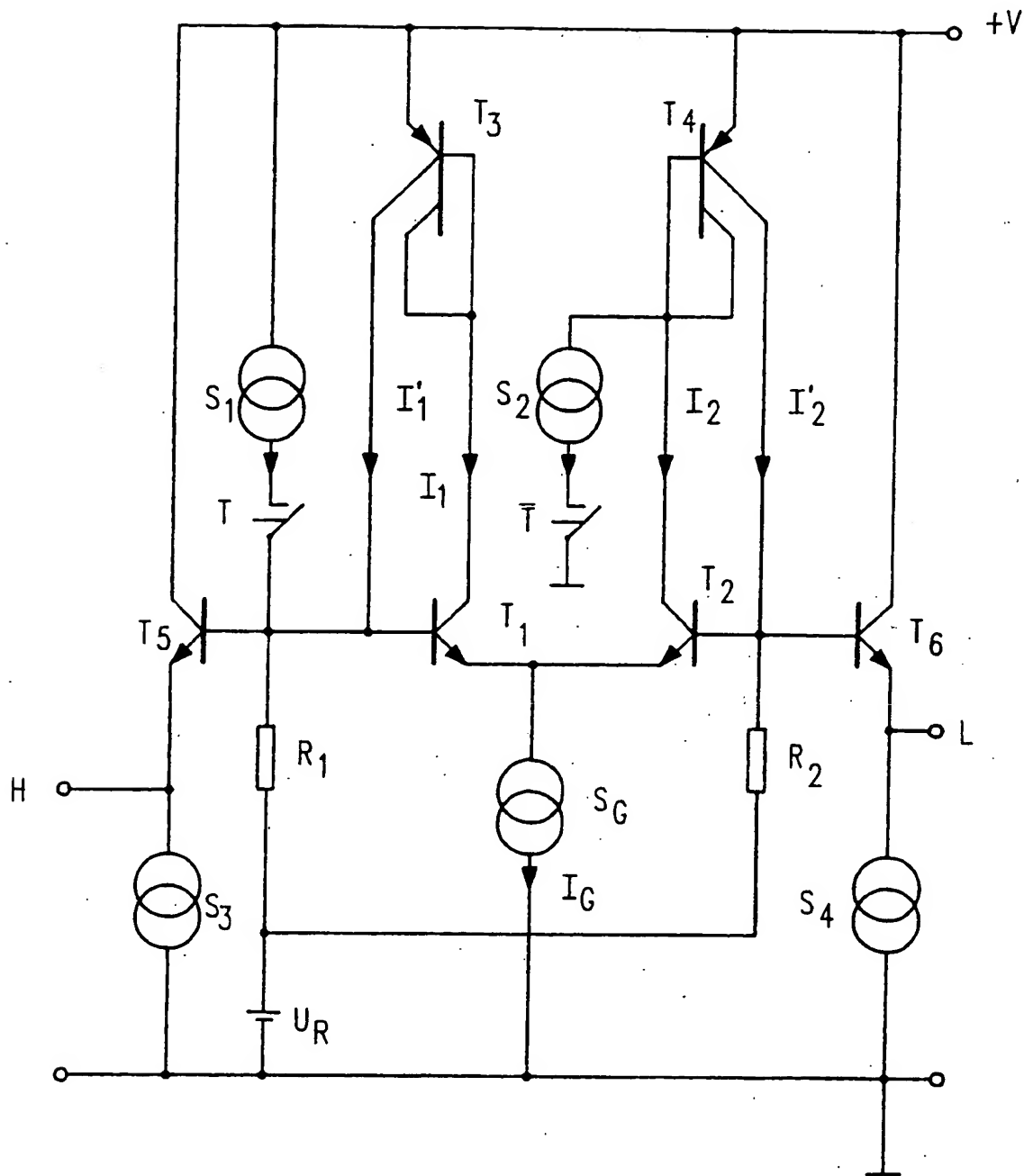


Fig. 1

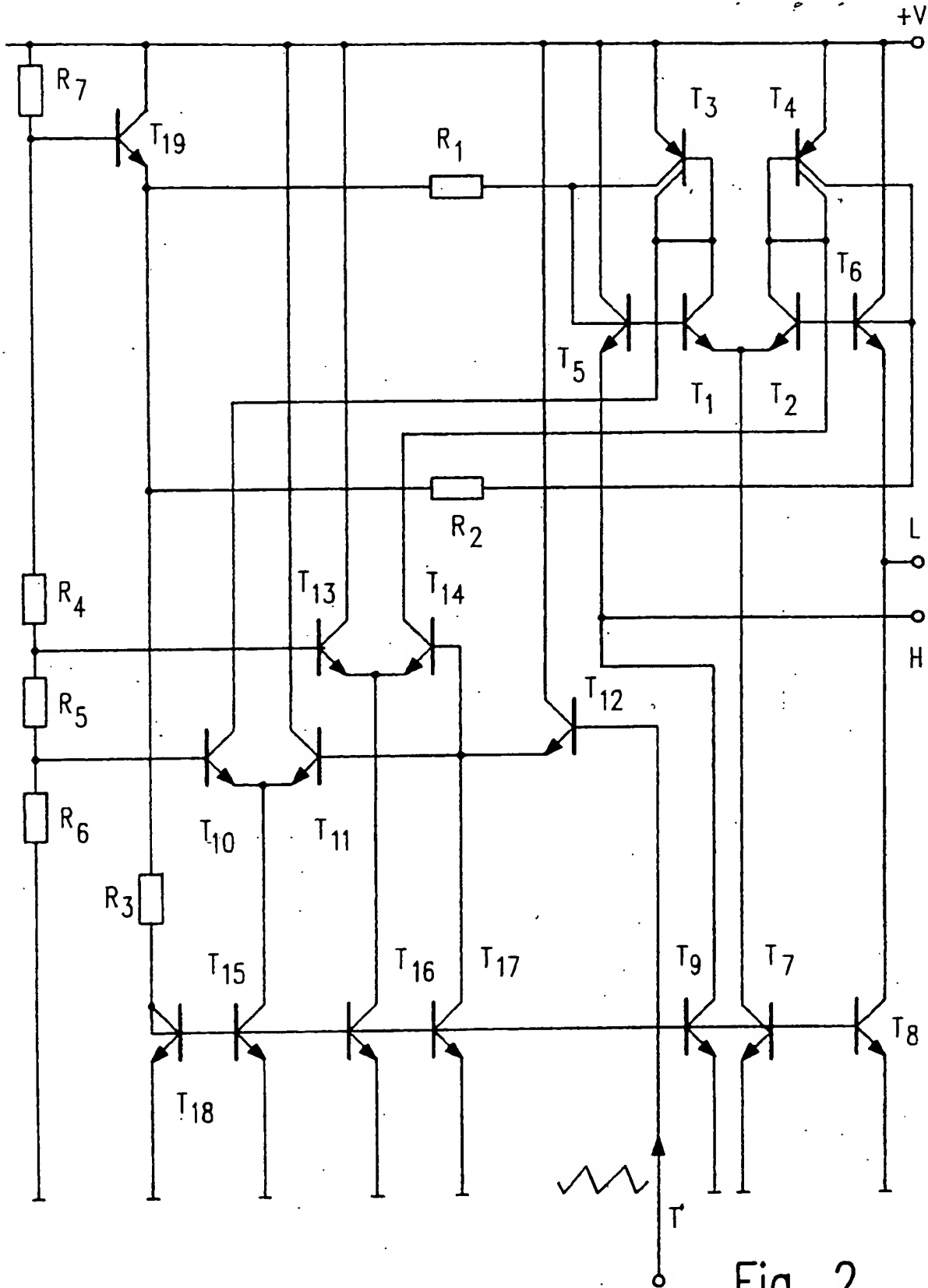


Fig. 2